

## Review

**KAYU KARET SEBAGAI SUBSTITUSI KAYU HUTAN ALAM  
UNTUK INDUSTRI*****THE RUBBER WOOD AS WOOD SUBSTITUTION TO INDUSTRY***Effendi Arsad<sup>\*)</sup><sup>\*)</sup>**Peneliti Baristand Industri Banjarbaru****ABSTRAK**

Kayu karet (*Hevea brasiliensis*, Muell Arg) memiliki potensi besar yang dapat memberikan nilai tambah terhadap pendapatan daerah di Kalimantan Selatan meningkatkan devisa Negara di sektor Industri, namun belum diupayakan secara maksimal untuk berbagai kepentingan industri. Perkebunan karet di Kalimantan Selatan pada tahun 2007 terdiri atas perkebunan rakyat 169.069 ha, perkebunan Negara seluas 13.879 ha dan perkebunan swasta seluas 12.194 ha. Pohon karet yang tidak produktif lagi kayunya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan industri, seperti pembuatan kayu lapis dan kayu gergajian sedangkan limbah pohon karet dapat digunakan untuk pembuatan papan semen, papan partikel, papan serat dan pengolahan arang. Kayu karet sangat rentan terhadap organisme perusak kayu terutama jamur biru sehingga dalam penggunaannya diperlukan pengawetan dan pengolahan yang tepat agar produk yang dihasilkan mutunya baik.

**Kata kunci** : kayu karet, pengolahan kayu

**ABSTRACT**

*The rubber wood (*Hevea brasiliensis*, Muell Arg) has a big potensial to increase the regional income in South Borneo and to improve the foreign exchange from industrial sector, however, this wood has not been explored seriously. There are 3 type of rubber plantation in South Borneo. Those are public plantation (169.069 ha), Government plantation have (13.879 ha) of area and Private plantation (12.194 ha). The wood of unproductive rubber trees could be used as industrial material such as plywood, logs and timber. Its waste could be used for particle board, fiber board, charcoal and cement board. Since rubber wood are very sensitive/susceptible to blue stain fungi, it has to be preserved and processed correctly before it is used, so that it can be a good quality product of wood.*

**Key words** : rubber wood, wood processing

**I. PENDAHULUAN****1.1 Latar Belakang**

Kemajuan pembangunan diberbagai sektor semakin meningkat dari tahun ke tahun, hal itu sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk, sehingga kebutuhan akan kayu komersial juga meningkat. Akibatnya berpengaruh pula terhadap kondisi hutan alam di berbagai daerah Indonesia. Pada saat ini hutan alam semakin memprihatinkan akibat adanya

eksploitasi kayu yang terus menerus dari tahun ke tahun. Hal itu disebabkan kebutuhan kayu bulat tiap tahun diperkirakan mencapai 86,6 juta m<sup>3</sup>, sedangkan ketersediaan hanya 29,9 juta m<sup>3</sup>, sehingga terjadi kekurangan pasokan sebanyak 56,7 juta m<sup>3</sup> (Mulyadi, 2000). Kekurangan dalam jumlah yang cukup besar perlu dicari alternatif untuk mengatasinya.

Beberapa alternatif pemenuhan kebutuhan kayu bulat telah banyak dilakukan orang antara lain dengan

penggunaan kayu kurang dikenal, kayu berdiameter kecil, kayu hutan tanaman industri serta kayu perkebunan antara lain adalah kayu karet. Kayu karet (*Hevea brasiliensis*, Muell Arg) di daerah Kalimantan Selatan cukup baik bila dikembangkan untuk kepentingan industri dan dapat memberikan nilai tambah yang besar bagi pendapatan masyarakat pada khususnya maupun negara pada umumnya disektor Industri.

Kayu karet pada waktu yang lalu hanya dianggap sebagai hasil samping yang digunakan untuk kayu bakar. Sejalan dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan dan pengawetan, kayu karet mulai digunakan sebagai bahan baku industri perKayuan antaranya untuk mebel dan lain-lain.

Potensi kayu karet di daerah Kalimantan Selatan terdiri atas Perkebunan Inti Rakyat (PIR), Perkebunan Karet Milik Negara dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Perkebunan Inti Rakyat pada tahun 2007 seluas 166.069 ha (86,43%). Perkebunan Besar Negara (PBN) seluas 13.879 ha (7,22%). Sedangkan Perkebunan Besar Swasta (PBS) seluas 12.194 ha (6,35%) (Rudy Ariffin, 2008). Pohon karet yang tidak produktif merupakan potensi yang dapat dimanfaatkan untuk mensubstitusi kekurangan kayu yang berasal dari hutan alam. Menurut Aryan (2004), sekarang ini sudah seharusnya pemerintah mulai mengalihkan pengolahan kayu alam ke kayu tanaman industri seperti kayu karet.

Dinas Kehutanan sudah membatasi penebangan kayu dari hutan alam. Hal itu disebabkan adanya eksploitasi kayu hutan alam yang berlebihan dan telah berlangsung lama, sehingga keadaan kayu hutan alam terutama kayu komersial semakin berkurang. Dikaitkan dengan Departemen Pertanian yang melakukan peremajaan tanaman karet mulai tahun 2005 seluas 400.000 ha, sehingga dalam lima tahun kedepan ada 80.000 ha atau 2,2 % dari luas perkebunan karet nasional yang dapat dimanfaatkan sebagai substitusi kayu hutan alam. Oleh karena itu informasi tentang kayu karet

diharapkan dapat menjadi solusi pemanfaatan kayu karet secara maksimal.

## 1.2 Permasalahan Kayu Karet

Kayu karet (*Hevea brasiliensis*, Muell Arg) termasuk famili *Euphorbiaceae*, merupakan kayu yang rentan terhadap serangan jamur terutama jamur biru (*blue stain*), hal itu dimungkinkan adanya kandungan selulosa dan kandungan air yang cukup tinggi yaitu 56 – 69 % pada kayu karet (Arief Rachmawan *et al*, 2006). Dengan demikian untuk memanfaatkan kayu tersebut harus melalui suatu proses pengawetan dengan menggunakan bahan pengawet karena kayu karet dalam waktu 24 jam setelah ditebang sudah terserang jamur biru (*blue stain*).

Secara nasional pemanfaatan kayu karet sebagai bahan baku industri di Indonesia masih jauh tertinggal dibandingkan dengan negara penghasil karet seperti Thailand, Malaysia dan India. Penggunaan kayu karet di India mencapai 96 %, Thailand 83 % dan Malaysia 62 %, sedangkan Indonesia hanya 27 % dari potensi kayu karet yang ada (Suyanto, 1995).

Permasalahan di dalam penggunaan kayu karet, belum dapat dimanfaatkan secara optimal karena beberapa hal (Nancy, dkk, 2001) antara lain :

- (a) Sebagian besar lokasi kebun karet terletak di wilayah yang tidak mempunyai akses jalan. Untuk mengeluarkan kayu karet dari kebun diperlukan biaya yang cukup besar, sehingga tidak ekonomis. Pada kondisi ini kayu karet hanya digunakan sebagai kayu bakar oleh petani. Kayu karet mempunyai nilai ekonomis apabila lokasi kebun mempunyai akses jalan untuk pengangkutan.
- (b) Penebangan biasanya dilakukan pada musim kemarau, petani mudah melakukan pembakaran untuk pembersihan lahan yang akan ditanami kembali. Akibatnya diluar musim peremajaan, pabrik mengalami kesulitan memperoleh bahan baku.

- (c) Rendemen kayu karet rendah karena diameter kayu relatif kecil dan banyak rusak akibat dari penyadapan.

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang kondisi fisik kayu karet, teknologi pengawetan kayu karet dan manfaatnya secara maksimal. Sedangkan sasaran yang ingin dicapai dengan tulisan ini adalah masyarakat pengguna kayu karet maupun untuk industri secara umum. Ruang Lingkup yang telah dilakukan dalam tulisan mencakup pembuatan kerangka acuan, studi literatur, pengambilan data melalui pustaka maupun lewat internet. Kemudian dituangkan dalam rangkuman setelah melalui evaluasi data, kemudian penulisan karya tulis ilmiah.

Hasil yang diharapkan dari tulisan ini adalah kayu karet dapat digunakan untuk bermacam - macam keperluan industri dengan baik.

## II. BAHAN DAN METODA

Bahan yang digunakan dalam penulisan ini bersumber dari literatur/referensi di perpustakaan dan bersumber dari internet. Metoda yang digunakan pada penulisan ini adalah metoda diskreptif.

### Pemanfaatan Kayu Karet

Dalam pemanfaatan kayu karet dibedakan antara yang berbentuk gelondongan (log) dan yang berupa limbah, baik limbah penebangan maupun limbah pengolahan. Pengolahan kayu karet berupa gelondongan hingga saat ini digunakan untuk kayu lapis dan kayu gergajian, sedangkan limbah kayu karet dapat dibuat papan semen, papan partikel, papan serat atau pulp dan arang.

Kayu karet berbentuk dolok dapat dimanfaatkan untuk kepentingan industri antara lain :

#### 1. Kayu Lapis

Kayu karet dapat dikupas menjadi veneer. Perakat yang digunakan biasanya adalah perakat Urea Formaldehyde (UF) dan diberi ekstender 20 % ternyata

mempunyai sifat keteguhan rekat yang memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI), Standar Jepang (JAS) dan Standar Jerman (DIN). Hal ini berarti sifat perekatan UF terhadap kayu karet dapat dikatakan baik, karena tidak semua jenis kayu dapat memenuhi syarat keteguhan rekat ketiga standar tersebut (Island Boerhendhy dan Dwi Shinta Agustina, 2006). Kayu lapis dari kayu karet dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti pembuatan komponen pintu, jendela, meja, kursi dan lain-lain.

#### 2. Kayu Gergajian

Rendeman kayu karet setelah dilakukan penggergajian menjadi produk gergajian sekitar 60 % sudah termasuk penyusutan selama ikeringan (Sutigno dan Mas,ud, 1989). Menurut Hasan (1989), produk mebel kayu karet dapat dibuat secara *knock down* ataupun *completed knock down* untuk tujuan Eropa dan Amerika, seperti *lounge bed room*, *folding chair racking*, *dising sweet* dan *garden set*. Kayu karet dapat juga digunakan untuk *molding* dan lainnya.

Kayu karet berupa limbah dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti :

##### a. Papan Semen

Tidak semua jenis kayu baik untuk pembuatan papan semen, karena adanya zat ekstraktif yang dapat menghambat pengerasan semen. Untuk bahan papan semen kayu karet dapat diperbaiki dengan cara mengurangi zat ekstraktif melalui perendaman dalam air.

##### b. Papan Partikel

Semua jenis kayu pada prinsipnya dapat dibuat papan partikel. Salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan adalah berat jenis dari papan partikel. Papan partikel berkerapatan sedang mempunyai berat jenis antara 0,59 – 0,80, apabila berat jenisnya kurang dari 0,59 termasuk berkerapatan rendah dan diatas 0,80 termasuk berkerapatan tinggi. Penggunaan papan partikel dari kayu karet lebih sesuai untuk bahan mebel dari pada untuk bahan bangunan karena keawetannya relatif rendah. Oleh karena

itu untuk meningkatkan keawetannya biasanya ditambahkan bahan pengawet yang jumlahnya sekitar 5 % dari berat partikel yang digunakan.

### c. Papan Serat

Kayu karet dapat juga dibuat menjadi papan serat tetapi terlebih dulu kayu karet dibuat serpih dan diolah menjadi pulp dengan proses soda panas, kemudian dikempa menjadi papan serat. Rendemen pulp berkisar antara 65 – 80 % berdasarkan bobot. Hasil papan serat dari kayu karet mempunyai sifat keteguhan lentur dan tarik yang memenuhi persyaratan standar Inggris, tetapi sifat penyerapan air dan pengembangan tebalnya belum memenuhi syarat. Untuk memperbaiki hal tersebut adalah memberikan partikel tambahan jenis kayu yang lain.

### d. Pengolahan Arang

Mutu kayu yang digunakan untuk pembuatan arang ada hubungannya dengan nilai bakarnya. Nilai bakar ini berhubungan pula dengan berat jenis kayu, Kayu karet mempunyai berat jenis 0,60 – 0,75 dan termasuk berat jenis tinggi.

(Oey Djoen Seng, 1951). Berdasarkan hal tersebut arang dari kayu karet mempunyai nilai kalori 3.890 kal/kg, kadar karbon terikat 79 % dan kadar zat menguap 19 %. Persyaratan arang kayu untuk bahan arang aktif, kadar karbon terikat 74 – 81 % dan kadar zat menguap 18 – 22 %. Dengan demikian arang kayu karet termasuk kedalam arang kayu komersial dan sesuai untuk dibuat menjadi arang aktif Syachri dan Hartoyo, (1976 ).

Untuk meningkatkan kualitas kayu karet telah dilakukan penelitian oleh peneliti sebelumnya diantaranya :

### A. Pengawetan Kayu Karet Dengan Copper Chrom Bor (CCB) dan Boron

*Copper Chrom Bor* (CCB) merupakan bahan pengawet kimia pengganti *Copper Chrom Arsen* (CCA) yang dilarang digunakan. Sedangkan Boron merupakan bahan pengawet kimia yang masih dibolehkan untuk pengawetan kayu.

Hasil penelitian pengawetan kayu karet yang telah dilakukan dapat diketahui sebagai berikut :

Penetrasi tertinggi sebesar 8,63 mm dicapai pada perlakuan perendaman 7 hari dengan pengawet asam borat 3 % sedangkan untuk pengawet CCB 3 % dan borak 3 % pada perendaman 7 hari diperoleh penetrasi sebesar 2,11 mm dan 2,44 mm.

Retensi tertinggi sebesar 6,40 g/cm<sup>3</sup> dicapai pada perendaman 7 hari dengan pengawet asam borat 3 %, sedangkan untuk pengawet CCB dan borak 3 % retensi yang dicapai sebesar 4,10 g/cm<sup>3</sup> dan 4,95 g/cm<sup>3</sup> pada perendaman yang sama yaitu 7 hari.

Diketahui bahwa lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap dalamnya penetrasi maupun besarnya retensi. Dari tiga jenis bahan pengawet yang digunakan, asam borat merupakan perlakuan yang terbaik ditinjau dari segi dalamnya penetrasi maupun besarnya retensi. (M. Natsir Usman, 1988).

Resin dapat digunakan sebagai bahan pengawet untuk pencegahan serangan rayap pada kayu kering, baik pada kayu karet maupun kayu tusam, nilai serangan tertinggi 42,2 untuk kayu karet dan 43,2 untuk kayu tusam yang tidak diawetkan, kayu karet dan kayu tusam yang diawetkan dengan resin terjadi penurunan serangan rayap yaitu 1,0 untuk kayu tusam 11,2 untuk kayu karet. Tingkat kematian rayap kayu kering pada kedua jenis contoh uji kayu yang menggunakan resin lignin formaldehid berkisar antara 62,4 – 100 % yang tergolong berhasil karena nilainya lebih besar dari 55 % (Jasni dan Adi Santoso, 2006).

### B. Sifat Fisik Mekanik Serta Pengaruhnya Dalam Proses Pengolahan Kayu Karet yang di Racun sebelum Ditebang untuk Mebel

#### 1. Kadar Air dan Kerapatan

Hasil pengujian kadar air kayu karet yang diracun adalah 9,30 % dan yang tidak diracun adalah 10,17 %. Kadar air kayu karet yang diracun nilainya rendah apabila dibandingkan dengan kadar air kayu karet yang tidak diracuni. Hal itu diduga bahwa

peracunan akan mengakibatkan terjadinya perubahan susunan kimia pada kayu, sehingga mempengaruhi afinitas kayu terhadap air.

Kerapatan kayu karet dari perlakuan peracunan dan tanpa peracunan adalah  $0,612 \text{ g/cm}^3$  dan  $0,605 \text{ g/cm}^3$ . Dapat dikemukakan kerapatan kayu karet yang diracun dan tanpa diracun tidak menunjukkan pengaruh nyata dan berat jenis kayu karet sesuai dengan penelitian Oey Djoen Seng ( 1951 ) yaitu antara 0,55 – 0,70 atau rata-rata 0,61.

## **2. Keteguhan Lentur**

Keteguhan lentur kayu karet yang diracun sebelum ditebang adalah  $668,44 \text{ kg/cm}^2$ , tanpa perlakuan peracunan adalah  $662,93 \text{ kg/cm}^2$ . Walaupun nilai keteguhan lentur kayu karet yang diracun sebelum ditebang menunjukkan adanya peningkatan, namun tidak menunjukkan perbedaan secara nyata.

## **3. Keteguhan Tekan**

Keteguhan tekan sejajar serat dan tegak lurus serat kayu karet yang diracun sebelum ditebang adalah  $82,42 \text{ kg/cm}^2$  dan  $138,08 \text{ kg/cm}^2$ . Keteguhan tekan sejajar serat dan tegak lurus serat kayu karet tanpa diracun adalah  $83,80 \text{ kg/cm}^2$  dan  $138,50 \text{ kg/cm}^2$ .

## **4. Keteguhan Tarik**

Keteguhan tarik tegak lurus serat yang diracun sebelum ditebang adalah  $15,31 \text{ kg/cm}^2$ , sedangkan pada kayu yang tanpa peracunan sebesar  $13,92 \text{ kg/cm}^2$ .

Dari hasil pengujian diketahui bahwa perlakuan peracunan dan tanpa peracunan tidak berpengaruh terhadap keteguhan tarik kayu karet.

## **5. Keteguhan Belah**

Keteguhan belah sejajar serat pada kayu karet yang diracun sebelum ditebang adalah  $69,53 \text{ kg/cm}$ , sedangkan yang tanpa peracunan sebesar  $48,19 \text{ kg/cm}$ . Dari hasil pengujian diketahui bahwa peracunan pohon dengan trioxone 100 mempengaruhi keteguhan belah sejajar serat, keadaan tersebut erat kaitannya dengan perbedaan kadar air dari kayu

yang diracun dan tidak diracun sebelum ditebang yang berpengaruh terhadap keteguhan belah. (Sugihartono, 1995 ).

Dengan ditunjang oleh beberapa penelitian terdahulu tentang kayu karet, seperti perlakuan pengeringan, pengujian sifat fisik mekanik dan pengawetan dengan bermacam-macam bahan pengawet, Bahan pengawet yang dapat digunakan antara lain pengawet alami yang ramah lingkungan seperti cuka kayu karena cuka kayu mengandung asam asetat yang tinggi dan juga adanya fenol yang dapat mencegah serangan mikroorganisme, blue stain, kapang dan lainnya, Disamping itu kithosan juga pengawet kayu yang efektif penghambat pertumbuhan jamur pelapuk kayu dan anti rayap. Adapun bahan pengawet kimia yang dapat digunakan antara lain adalah CCB, CCF, Asam borat dengan konsentrasi 6% dengan perendaman 24 jam. Heat treatment  $56^\circ\text{C}$  selama 30 menit, hingga kadar air dibawah 20%, maka kayu karet dapat teratasi dengan baik, sehingga kayu karet dapat dimanfaatkan untuk keperluan industri. dalam negeri maupun untuk kepentingan ekspor. Selain itu luas areal perkebunan karet yang terus bertambah tentunya kayu karet yang tidak produktif semakin banyak. Potensi tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik untuk meningkatkan devisa negara disektor perkebunan.

## **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada tulisan ini dapat diketahui beberapa macam upaya dan teknologi dalam rangka memberikan solusi untuk mengatasi beberapa kelemahan dari kayu karet, karena sifatnya yang mudah terserang jamur dan mikroorganisme perusak lainnya

## **IV. KESIMPULAN**

- Dalam rangka meningkatkan devisa negara perlu kita mengacu pada negara yang sudah maju dibidang perkaretan seperti malaysia, thailand dan India.
- Program peremajaan karet oleh Departemen Pertanian tahun 2005

seluas 400.000 ha memberikan angin segar bagi industri kayu di Indonesia terutama kayu karet.

- Pengolahan kayu karet perlu ditunjang oleh teknologi proses yang tepat agar kayu karet dapat digunakan secara maksimal dan berkualitas.
- Kayu karet mempunyai beberapa kelebihan karena tergolong kelas kuat III setara dengan kayu hutan alam antara lain kayu akasia dan ramin. Sedangkan kelas awet, tergolong kelas awet V dan rentan terhadap serangan mikroorganisme perusak kayu.
- Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi kayu karet dapat dimanfaatkan dengan baik bagi keperluan industri, baik kebutuhan dalam negeri maupun untuk ekspor.
- Upaya yang telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas kayu karet dengan menggunakan cuka kayu sebagai bahan pengawet, asam asetat dan fenol yang di dapat dari beberapa jenis kayu, disamping itu dapat pula menggunakan kithosan sebagai bahan pengawet kayu yang juga efektif sebagai bahan penghambat pertumbuhan jamur pelapuk kayu dan anti rayap.

## V. DAFTAR PUSTAKA

1. Arief Rachmawan, Radite Tistama dan Sumarmadji , 2006. *Loknas budidaya Tanaman Karet*, Pusat Penelitian Perkebunan Sungei Putih, Medan
2. Aryan, 2004. *Kayu Karet Mulai Dilirik Jadi Alternatif Bahan Baku Industri Kayu*. Radar Banjar.
3. Azwar, R., N. Alwidan dan Sunarwidi 1989. *Kajian Komoditas Dalam Pembangunan Hutan Tanaman Industri*, Prosiding Lokakarya Nasional HTI Karet, Medan. Pusat Penelitian Perkebunan Sungei Putih, Medan.
4. Girard, JP. 1992. " *Technology of Meat and Meat Product*" Ellis Horwood New York.
5. Hasan, M. 1989. *Pengembangan Hutan Tanaman Industri Dengan Karet Sebagai Alternatif*. Prosiding Lokakarya Nasional HTI Karet, Medan, 28 – 30 Agustus 1989. Pusat Penelitian Perkebunan Sungei Putih, Medan.
6. Jasni dan Adi Santoso, 2006. *Pengujian Resin Berbasis Lignin Sebagai Bahan Pencegah Serangan Rayap Kayu Kering*.
7. Island Boerhendhy dan Dwi Shinta Agustina, 2006. *Potensi Pemanfaatan Kayu Karet Untuk Mendukung Peremajaan Perkebunan Karet Rakyat*
8. Mulyadi, A.T. 2000. *Permintaan dan Pasokan Kayu di Indonesia*. Rimbun No. 18. Dephutbun, Jakarta.
9. M. Natsir Usman, 1988. *Penelitian Pengawetan Kayu Karet Dengan CCB dan Senyawa Bor*. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Banjarbaru.
10. Nancy, C. G. Wibawa, M. Lasminingsih, 2001. *Potensi Pemanfaatan Kayu Dalam Kegiatan Peremajaan Karet*. Tinjauan Komoditas Perkebunan, APPI dan Ditjenbun.
11. Oey Djoen Seng, 1951. *Perbandingan Berat dari Jenis-Jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya Kayu Untuk Keperluan Praktek*. Laporan Balai Penyelidikan Kehutanan, Bogor.
12. Prasetyo, 2000, *Pengaruh Konsentrasi Larutan Kithosan Sebagai Bahan Pengawet Terhadap Penetrasi, Retensi dan Keawetan Kayu Karet*.
13. Rudy Ariffin, 2008. *Pembangunan Perkebunan di Kalimantan Selatan*. Pidato Pertanggung jawaban Kepala Daerah Propinsi Kalimantan Selatan Akhir Tahun Anggaran 2008. Dalam Rapat Paripurna DPRD Kal - Sel.
14. Sutigno, P.dan A,F. Mas,ud. 1989. *Alternatif Pengolahan Kayu Hutan Tanaman Industri Karet*. Prosiding Lokakarya Nasional HTI Karet. Pusat Penelitian Perkebunan Sungei Putih, Medan.

15. Suyanto, 1995, *Policy Prospective on development of rubber wood in Indonesia*, Paper Presented at Regional Workshop for Alternatives to Slash and Bun. Bogor.
16. Sulastiningsih dkk, 2000. *Peningkatan kelas kuat dan kelas awet kayu karet*. Lembaga penelitian Hasil Hutan , Bogor.
17. Syachri, N dan Hartoyo, 1976 ). *Pengaruh Berat Jenis Kayu Daun Lebar Terhadap Sifat Arang*. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
18. Sugihartono, 1995. *Penelitian Pemanfaatan Kayu Karet dan Akasia Sebagai Bahan Inti Papan Blok*. Balai Penelitian Dan Pengembangan Industri Banjarbaru.